

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-068827

(43)Date of publication of application : 16.03.2001

(51)Int.Cl.

H05K 3/10
B41J 2/16
// G02F 1/13

(21)Application number : 11-239462

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 26.08.1999

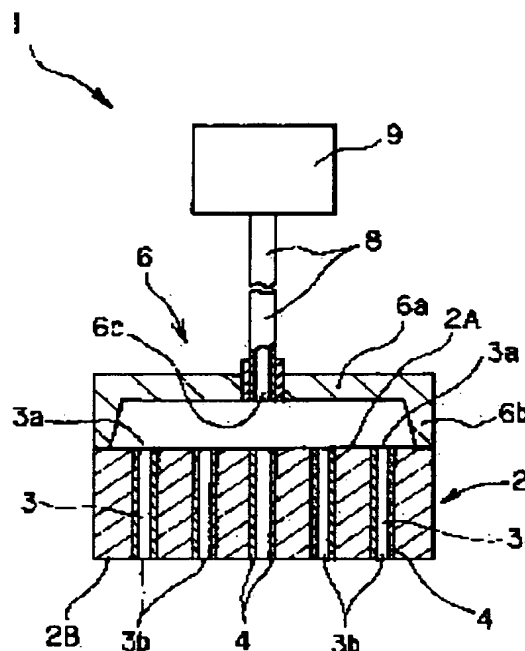
(72)Inventor : FUJITA HIROYUKI
ZEN KYOSHAU
DAITO RYOICHI

(54) FINE PATTERN FORMING DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a fine pattern to be very accurately formed by a method wherein an ink path is provided respectively to fine openings provided on the surface of a silicon substrate, and an ink feed device is connected to the ink paths.

SOLUTION: A silicon substrate 2 is equipped with fine holes 3 which penetrate through it from its front surface 2A to the rear surface 2B, and the openings 3A of the fine holes 3 on a front surface side are made to come out in a gap between the silicon substrate 2 and a support member 6. The gap is formed through such a manner where the flange 6b of the support member 6 is fixed to the peripheral edge of the front surface 2A of the silicon substrate 2, an opening 6c is formed at the center of the base 6a of the support member 6, and the one end of an ink path 8 is connected to the opening 6c. The other end of the ink path 8 is connected to an ink feed device 9. By this setup, a fine pattern can be very accurately formed.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-68827

(P2001-68827A)

(43)公開日 平成13年3月16日(2001.3.16)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-コ-ド [*] (参考)
H 0 5 K 3/10		H 0 5 K 3/10	D 2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/16		G 0 2 F 1/13	1 0 1 2 H 0 8 8
// G 0 2 F 1/13	1 0 1	B 4 1 J 3/04	1 0 3 H 5 E 3 4 3

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平11-239462

(22)出願日 平成11年8月26日(1999.8.26)

(71)出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72)発明者 藤田 博之

東京都豊島区千川1丁目9-14

(72)発明者 全 教編

東京都葛飾区亀有3丁目16-1 セトビル
406号室

(72)発明者 大東 良一

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

(74)代理人 100095463

弁理士 米田 潤三 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 微細パターン形成装置および微細パターンの形成方法

(57)【要約】

【課題】 インキを直接描画することにより微細パターンを高い精度で形成することができる微細パターン形成装置と、工程が簡便な微細パターン形成方法を提供する。

【解決手段】 微細パターン形成装置を、表面から裏面に貫通するように設けられた複数の微細孔を有するシリコン基板と、このシリコン基板の表面側に配設された支持部材と、シリコン基板表面側の微細孔の開口部にインキを供給するためのインキ流路と、このインキ流路に接続されたインキ供給装置とを備えるものとし、この微細パターン形成装置とパターン被形成体とを相対的に所定方向に走査させながら、インキ流路から供給されたインキを各微細孔を介してパターン被形成体上に連続的に吐出させてストライプ状パターンを形成し、また、上記の微細パターン形成装置をパターン被形成体の所定位置に配置し、インキ流路から供給された一定量のインキを各微細孔を介してパターン被形成体上に吐出させることによりパターンを形成する。

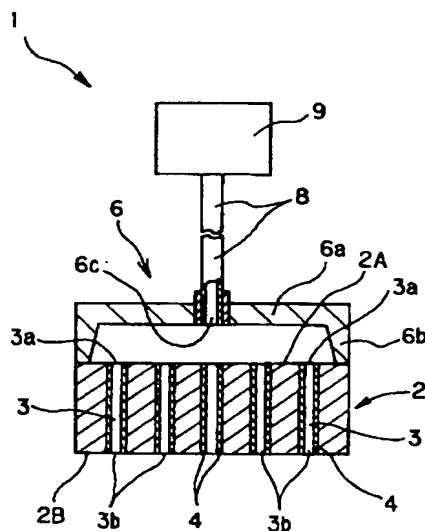


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリコン基板と、該シリコン基板の表面から裏面に貫通するように設けられた複数の微細孔と、前記シリコン基板の表面側に配設された支持部材と、前記シリコン基板表面側の前記微細孔の開口部にインキを供給するためのインキ流路と、該インキ流路に接続されたインキ供給装置と、を備えることを特徴とする微細パターン形成装置。

【請求項 2】 前記シリコン基板裏面側の前記微細孔の開口部にノズルが突設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の微細パターン形成装置。

【請求項 3】 前記微細孔の壁面は珪素酸化物層を有し、前記ノズルは珪素酸化物からなることを特徴とする請求項 2 に記載の微細パターン形成装置。

【請求項 4】 前記微細孔の開口径は $1 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内、前記微細孔の形成ピッチは $1 \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の微細パターン形成装置。

【請求項 5】 支持部材の線膨張係数は、前記シリコン基板の線膨張係数の $1/10$ 倍 ~ 10 倍の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の微細パターン形成装置。

【請求項 6】 前記微細孔の軸方向に垂直な横断面形状は、円形、楕円形および多角形の 1 種または 2 種以上であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の微細パターン形成装置。

【請求項 7】 前記微細孔の軸方向に沿った縦断面形状は、長方形、シリコン基板裏面側が狭い台形のいずれかであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の微細パターン形成装置。

【請求項 8】 前記微細孔は 2 以上のグループ分けがなされ、各微細孔グループごとに別個のインキ流路を備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の微細パターン形成装置。

【請求項 9】 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の微細パターン形成装置とパターン被形成体とを相対的に所定方向に走査させながら、インキ流路から供給されたインキを各微細孔を介してパターン被形成体上に連続的に吐出させることにより、ストライプ状パターンを形成することを特徴とする微細パターンの形成方法。

【請求項 10】 パターンの各構成ストライプを、前記走査方向に沿って同じ列上に配設された複数の微細孔からインキを供給して形成することを特徴とする請求項 9 に記載の微細パターンの形成方法。

【請求項 11】 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の微細パターン形成装置をパターン被形成体の所定位置に配置し、インキ流路から供給された一定量のインキを各微細孔を介してパターン被形成体上に吐出させることによりパターンを形成することを特徴とする微細パターンの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は微細パターン形成装置とこの装置を用いた微細パターン形成方法に係り、特に液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等のフラットディスプレイ製造のパターン形成やプリント配線板の導体パターン形成等に応用できる微細パターン形成装置と微細パターン形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、液晶ディスプレイ用のカラーフィルタ等の微細パターンの形成は、フォトリソグラフィ法、印刷法、電着法等により行なわれている。これらの形成方法の中でも、精度、外観品位の点でフォトリソグラフィ法が優れている。また、プリント配線板の導体パターンの形成においても、高精度な配線が可能なフォトリソグラフィ法が用いられている。

【0003】フォトリソグラフィ法によるカラーフィルタの製造の一例では、スパッタリングや蒸着等で成膜されたクロム等の金属薄膜上に感光性レジストを塗布し、フォトマスクを介して露光、現像によりレジストパターンを作製し、これをマスクとして金属薄膜をエッチングでパターンングすることによりブラックマトリクスが形成される。次に、着色顔料を含有する感光性レジストを塗布した後、フォトマスクを介して露光、現像することによりカラーフィルタの着色層が形成される。一方、プリント配線板は、銅めっき層上に感光性レジストのパターンを形成し、これをマスクとして銅めっき層をエッチングすることにより導体パターンが製造される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述のようなフォトリソグラフィ法を用いたカラーフィルタのパターン形成、導体パターン形成は工程が複雑であり、製造コストの低減に支障を来していた。

【0005】本発明は上述のような実情に鑑みてなされたものであり、インキを直描することにより微細パターンを高い精度で形成することができる微細パターン形成装置と、工程が簡便な微細パターン形成方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の微細パターン形成装置は、シリコン基板と、該シリコン基板の表面から裏面に貫通するように設けられた複数の微細孔と、前記シリコン基板の表面側に配設された支持部材と、前記シリコン基板表面側の前記微細孔の開口部にインキを供給するためのインキ流路と、該インキ流路に接続されたインキ供給装置と、を備えるような構成とした。

【0007】また、本発明の微細パターン形成装置は、前記シリコン基板裏面側の前記微細孔の開口部にノズルが突設されているような構成とした。

【0008】また、本発明の微細パターン形成装置は、前記微細孔の壁面が珪素酸化物層を有し、前記ノズルは珪素酸化物からなるような構成とした。

【0009】また、本発明の微細パターン形成装置は、前記微細孔の開口径が $1 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内、前記微細孔の形成ピッチが $1 \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲内であるような構成とした。

【0010】また、本発明の微細パターン形成装置は、支持部材の線膨張係数が、前記シリコン基板の線膨張係数の $1/10$ 倍 ~ 10 倍の範囲内にあるような構成とした。

【0011】また、本発明の微細パターン形成装置は、前記微細孔の軸方向に垂直な横断面形状が円形、楕円形および多角形の1種または2種以上であるような構成とした。

【0012】また、本発明の微細パターン形成装置は、前記微細孔の軸方向に沿った縦断面形状が長方形、シリコン基板裏面側が狭い台形のいずれかであるような構成とした。

【0013】さらに、本発明の微細パターン形成装置は、前記微細孔が2以上にグループ分けがなされ、各微細孔グループごとに別個のインキ流路を備えるような構成とした。

【0014】本発明の微細パターンの形成方法は、上述のような微細パターン形成装置とパターン被形成体とを相対的に所定方向に走査させながら、インキ流路から供給されたインキを各微細孔を介してパターン被形成体上に連続的に吐出させることにより、ストライプ状パターンを形成するような構成とした。

【0015】また、パターンの各構成ストライプを、前記走査方向に沿って同じ列上に配設された複数の微細孔からインキを供給して形成するような構成とした。

【0016】さらに、本発明の微細パターンの形成方法は、上述のような微細パターン形成装置をパターン被形成体の所定位置に配置し、インキ流路から供給された一定量のインキを各微細孔を介してパターン被形成体上に吐出させることによりパターンを形成するような構成とした。

【0017】このような本発明では、シリコン基板の微細孔から吐出されたインキがパターン被形成体上に付着して直接描画がなされ、インキ供給量を変えることによりインキ付着量を任意に変えることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0019】微細パターン形成装置

(第1の実施形態) 図1は本発明の微細パターン形成装置の一実施形態を示す概略断面図である。図1において、微細パターン形成装置1は、シリコン基板2と、このシリコン基板2の表面2A側に配設された支持部材6

と、シリコン基板2と支持部材6との空隙部にインキを供給するインキ流路8と、このインキ流路8に接続されたインキ供給装置9とを備えている。

【0020】シリコン基板2は、表面2A側から裏面2B側に貫通する複数の微細孔3を備え、この微細孔3の表面2A側の開口部3aは、上記のシリコン基板2と支持部材6とにより形成されている空隙部に露出している。シリコン基板2の材質はシリコンの単結晶が好ましく、厚みは $200 \sim 500 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。このようなシリコン基板2は、その線膨張係数が約 $2.6 \times 10^{-6} / \text{K}$ と低いため、温度による形状変化が極めて小さいものである。

【0021】微細孔3は、その軸方向に垂直な横断面形状(シリコン基板2の表面2Aに平行な断面)が円形、その軸方向に沿った縦断面形状(シリコン基板2の表面2Aに垂直な断面)が長方形である円柱形状の空間からなるものであり、その壁面には珪素酸化物層4が設けられている。通常、この珪素酸化物層4の厚みは $5000 \sim 10000 \text{ \AA}$ 程度である。図示例では、珪素酸化物層4を備えた微細孔3の開口径、形成数、形成ピッチ等は、装置の構成を説明するために簡略化してあるが、微細孔3の開口径は $1 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度、微細孔3のアスペクト比は $1 \sim 100$ 程度の範囲で適宜設定することができる。また、微細孔3の形成数および形成ピッチは、微細パターン形成装置1により形成するパターンの形状、形成方法等に応じて適宜設定することができ、形成ピッチは最小で $1 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。

【0022】微細孔3の横断面形状は、上記の円形の他に楕円形、多角形等、あるいは、特殊な形状であってもよい。また、微細孔3が、横断面形状が異なる2種以上の微細孔からなるものでもよい。横断面形状が楕円形、長方形の場合、長手方向の開口径は $5 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲で適宜設定することができる。また、微細孔3の縦断面形状は、上記の長方形の他に、シリコン基板2の裏面2B側が狭い台形(テーパ形状)であってもよい。

【0023】支持部材6は、上述のシリコン基板2の表面2A側に配設され、シリコン基板2を保持するためのものである。図示例では、支持部材6はシリコン基板2と同じ平面形状の基部6aと、この基部6aの周縁に設けられたフランジ部6b、基部6aの中央に設けられた開口部6cからなり、フランジ部6bにてシリコン基板2の表面2A側の周辺部と固着されている。これにより、シリコン基板2と支持部材6との間にインキが供給される空間が形成されている。この支持部材6は、その線膨張係数がシリコン基板2の線膨張係数の $1/10$ 倍 ~ 10 倍の範囲内の材料、例えば、パイレックスガラス(商品名コーニング#7740、線膨張係数 $=3.5 \times 10^{-6} / \text{K}$)、SUS304(線膨張係数 $=17.3 \times 10^{-6} / \text{K}$)等を用いることが好ましい。これにより、熱によるシリコン基板2と支持部材6との間に発生する

歪が極めて小さいものとなり、シリコン基板 2 の平坦性が保たれ、位置精度の高いパターン形成が可能となる。

【0024】インキ流路 8 は、上記の支持部材 6 の開口部 6 c に接続され、その他端はインキ供給装置 9 に接続されている。図示例では、パイプ形状のインキ流路 8 が 1 つ接続されているが、微細パターン形成装置 1 の大きさ、インキ流圧の均一性等を考慮して、開口部 6 c を複数設け、各開口部 6 c にインキ流路 8 を接続してもよい。また、支持部材 6 やシリコン基板 2 を加工することにより、インキ流路を支持部材 6 および／またはシリコン

基板 2 の内部に形成してもよい。

【0025】インキ供給装置 9 は特に制限はなく、連続供給ポンプ、定量供給ポンプ等いずれであってもよく、微細パターン形成装置 1 の使用目的に応じて適宜選択することができる。

【0026】このような本発明の微細パターン形成装置 1 は、シリコン基板 2 の微細孔 3 からインキを微量かつ高精度で吐出させることができ、また、インキ供給装置 9 を制御して供給量を変えることによってインキ吐出量を任意に設定することが可能である。したがって、直接描画によりパターン被形成体上に高精度のパターンを安定して形成することができる。

【0027】(第 2 の実施形態) 図 2 は本発明の微細パターン形成装置の他の実施形態を示す概略断面図である。図 2 に示されるように、微細パターン形成装置 1' は、基本構造は上記の微細パターン形成装置 1 と同じであり、シリコン基板 2 の裏面 2 B 側の微細孔 3 の開口部 3 b にノズル 5 が突設されたものである。このノズル 5 は、珪素酸化物からなり、上記の珪素酸化物層 4 と一体的に形成され、突出量は 0 ~ 100 μ m の範囲で適宜設定することができる。このようなノズル 5 を設けることにより、微細孔 3 から吐出されたインキがシリコン基板 2 の裏面 2 B 側に付着することが防止される。

【0028】(第 3 の実施形態) 図 3 は本発明の微細パターン形成装置の他の実施形態を示す概略断面図であり、図 4 は図 3 に示される微細パターン形成装置の底面図である。図 3 および図 4 において、微細パターン形成装置 11 は、連続した 3 つの装置部 11 a, 11 b, 11 c からなり、共通のシリコン基板 12 と、このシリコン基板 12 の表面 12 A 側に配設された 3 つの支持部材 16 と、シリコン基板 12 と各支持部材 16 との空隙部にインキを供給する 3 つのインキ流路 18 と、これらのインキ流路 18 に接続されたインキ供給装置 19 a, 19 b, 19 c とを備えている。

【0029】シリコン基板 12 は、各装置部 11 a, 11 b, 11 c ごとに、表面 12 A 側から裏面 12 B 側に貫通する複数の微細孔 13 を備え、この微細孔 13 の表面 12 A 側の開口部 13 a は、シリコン基板 12 と各支持部材 16 とにより形成されている各空隙部に露出している。シリコン基板 12 の材質は上述のシリコン基板 2

と同様とすることができ、厚みもシリコン基板 2 と同様の範囲で設定することができる。

【0030】微細孔 13 は、各装置部 11 a, 11 b, 11 c ごとに所定の方向 (図 4 の矢印 A 方向) に沿って同列上に複数配置するようなパターンで形成されている。すなわち、装置部 11 a では、矢印 A 方向に沿って配置された微細孔 13 の列がピッチ P1 で複数列形成され、同様に、装置部 11 b、装置部 11 c でも、微細孔 13 の列がピッチ P1 で複数列形成されている。そして、各装置部 11 a, 11 b, 11 c における微細孔 13 の列は、相互にピッチ P2 ($P1 = 3 \times P2$) で位置がずれているので、微細パターン形成装置 11 全体としては、ピッチ P2 で各装置部 11 a, 11 b, 11 c の微細孔列が繰り返し配列されたものとなっている。このような微細孔 13 の横断面形状、縦断面形状、開口径、形成ピッチは、上述の微細孔 3 と同様にして適宜設定できる。また、微細孔 13 の壁面に形成されている珪素酸化物層 14 も、上述の珪素酸化物層 4 と同様とすることができる。尚、図示例では、珪素酸化物層 14 を備えた微細孔 13 の開口径、形成数、形成ピッチ等は、装置の構成の説明を容易とするために簡略化してある。

【0031】支持部材 16 は、上述のシリコン基板 12 の表面 12 A 側に配設され、シリコン基板 12 を保持するためのものである。図示例では、支持部材 16 は、上述の支持部材 6 と同様に、シリコン基板 12 と同じ平面形状の基部 16 a と、この基部 16 a の周縁に設けられたフランジ部 16 b、基部 16 a の中央に設けられた開口部 16 c からなり、フランジ部 16 b にてシリコン基板 12 の表面 12 A 側に固着されている。これにより、シリコン基板 12 と各支持部材 16 との間にインキが供給される空隙が形成されている。この支持部材 16 の材質は、上述の支持部材 6 と同様に、その線膨張係数がシリコン基板 12 の線膨張係数の 1/10 倍 ~ 10 倍の範囲内の材料を用いることが好ましい。

【0032】インキ流路 18 は、上記の各支持部材 16 の開口部 16 c に接続され、その他端はインキ供給装置 19 a, 19 b, 19 c に接続されている。インキ供給装置 19 a, 19 b, 19 c は、連続供給ポンプ、定量供給ポンプ等、微細パターン形成装置 11 の使用目的に応じて適宜選択することができる。尚、図示例では、各支持部材 16 に設けられているインキ流路 18 は 1 つであるが、インキ流圧の均一性等を考慮して、1 つの支持部材 16 に複数の開口部 16 c を設け、各開口部 16 c にインキ流路 18 を接続してもよい。また、インキ流路を支持部材 16 の内部に形成してもよい。

【0033】このような本発明の微細パターン形成装置 11 は、シリコン基板 12 の微細孔 13 からインキを微量かつ高精度で吐出させることができ、また、インキ供給装置 19 a, 19 b, 19 c から別種のインキを供給することにより、各装置部 11 a, 11 b, 11 c ごと

に所望のインキで直接描画によるパターン形成ができ、特に、後述する本発明の形成方法によるストライプ状パターンの形成に有利である。そして、微細パターン形成装置 11 は、各装置部 11 a、11 b、11 c が一体となっているので、複数の装置を接合する必要がなく、かつ、各装置の位置精度が極めて高いものとなる。さらに、インキ供給装置 19 a、19 b、19 c を制御して供給量を変えることによってインキ吐出量を任意に設定することが可能である。

【0034】尚、微細パターン形成装置 11 においても、図 2 に示されるようなノズルをシリコン基板 12 の裏面 12 B 側の微細孔 13 の開口部 13 b に突設してもよい。

【0035】(第 4 の実施形態) 図 5 は本発明の微細パターン形成装置の他の実施形態を示す図であり、(A) は概略断面図、(B) は底面図である。図 5 において、微細パターン形成装置 21 は、シリコン基板 22 と、このシリコン基板 22 の表面 22 A 側に配設された支持部材 26 と、シリコン基板 22 および支持部材 26 内に形成された 3 種のインキ流路 28 a、28 b、28 c と、各インキ流路に接続されたインキ供給装置 29 a、29 b、29 c とを備えている。

【0036】シリコン基板 22 は表面 22 A 側から裏面 22 B 側に貫通する複数の微細孔 23 を備え、この微細孔 23 の表面 22 A 側の開口部 23 a は、表面 22 A 側に溝状に形成された 3 種のインキ流路 28 a、28 b、28 c 内のいずれかに露出している。シリコン基板 22 の材質は上述のシリコン基板 2 と同様とすることができ、厚みもシリコン基板 2 と同様の範囲で設定することができる。

【0037】微細孔 23 は所定方向 (図 5 (B) の矢印 a 方向) に沿って同列上に複数配置され、この列がピッチ P で複数形成されている。図示例では、矢印 a 方向に沿って複数の微細孔が配列された 6 本の微細孔列 23 A、23 B、23 C、23 D、23 E、23 F がピッチ P で形成されている。このような微細孔 23 の横断面形状、縦断面形状、開口径、形成ピッチは、上述の微細孔 3 と同様にして適宜設定できる。また、微細孔 23 の壁面に形成されている珪素酸化物層 24 も、上述の珪素酸化物層 4 と同様とすることができる。尚、図示例では、珪素酸化物層 24 を備えた微細孔 23 の開口径、形成数、形成ピッチ等は、装置の構成の説明を容易にするために簡略化してある。

【0038】支持部材 26 は、上述のシリコン基板 22 の表面 22 A 側に配設されてシリコン基板 22 を保持する板状の部材であり、かつ、支持部材 26 のシリコン基板 22 側にはインキ流路 28 c が溝状に形成されている。

【0039】図 6 は、図 5 (A) に示されるシリコン基板 22 の A-A 線矢視における横断面図、図 7 は図 5

(A) に示される支持部材 26 の B-B 線矢視における横断面図である。

【0040】図 5 (A) および図 6 に示されるように、シリコン基板 22 には、微細孔列 23 A、23 D の各開口部とインキ供給装置 29 a とを接続するように形成された溝状のインキ流路 28 a、および、微細孔列 23 B、23 E の各開口部とインキ供給装置 29 b とを接続するように形成された溝状のインキ流路 28 b とが形成されている。また、微細孔列 23 C、23 F の各開口部上にインキ流路 28 c が溝状に形成されている。さらに、図 5 (A) および図 7 に示されるように、支持部材 26 には、微細孔列 23 C、23 F の各開口部とインキ供給装置 29 c とを接続するように形成された溝状のインキ流路 28 c が形成されている。

【0041】このような支持部材 26 とシリコン基板 22 との間に形成される 3 種のインキ流路 28 a、28 b、28 c は、図 8 に示されるように、相互に独立している。尚、支持部材 26 の材質は、上述の支持部材 6 と同様に、その線膨張係数がシリコン基板 22 の線膨張係数の 1/10 倍～10 倍の範囲内の材料を用いることが好ましい。

【0042】上述の各インキ流路 28 a、28 b、28 c の端部はインキ供給装置 29 a、29 b、29 c に接続されている。インキ供給装置 29 a、29 b、29 c には特に制限はなく、連続供給ポンプ、定量供給ポンプ等いずれでもよく、微細パターン形成装置 21 の使用目的に応じて適宜選択することができる。

【0043】このような本発明の微細パターン形成装置 21 は、シリコン基板 22 の微細孔 23 からインキを微量かつ高精度で吐出させることができ、また、インキ供給装置 29 a、29 b、29 c から別種のインキを供給することにより、各インキ流路 28 a、28 b、28 c に対応してグループ分け (微細孔列 23 A と 23 D のグループ、微細孔列 23 B と 23 E のグループ、微細孔列 23 C と 23 F のグループ) された微細孔列ごとに所望のインキで直接描画によるパターン形成ができ、特に、後述する本発明の形成方法によるストライプ状パターンの形成に有利である。そして、微細パターン形成装置 21 は、各インキごとに複数の装置を接合したものでないため、各微細孔列の位置精度が極めて高いものとなる。さらに、インキ供給装置 29 a、29 b、29 c を制御して供給量を変えることによってインキ吐出量を任意に設定することが可能である。

【0044】尚、微細パターン形成装置 21 においても、図 2 に示されるようなノズルをシリコン基板 22 の裏面 22 B 側の微細孔 23 の開口部 23 b に突設してもよい。

【0045】(第 5 の実施形態) 図 9 は本発明の微細パターン形成装置の他の実施形態を示す平面図である。図 9 において、微細パターン形成装置 31 は、シリコン基

板32と、このシリコン基板32の表面32A側に配設された支持部材と、シリコン基板32と支持部材との空隙部にインキを供給するインキ流路と、このインキ流路に接続されたインキ供給装置とを備えている。ただし、図9では、シリコン基板32のみを示し、支持部材、インキ流路、インキ供給装置は図示していない。

【0046】シリコン基板32は表面22A側から裏面側に貫通する複数の微細孔33を備え、この微細孔33が1つのパターン35をなすような位置に形成され、かつ、複数(図示例では10個)のパターン35がシリコン基板32に設けられている。尚、微細孔33は1つのパターン35においてのみ示し、他のパターン35はその輪郭のみを鎖線で示してある。

【0047】シリコン基板32の材質は上述のシリコン基板2と同様とすることができ、厚みもシリコン基板2と同様の範囲で設定することができる。また、微細孔33の横断面形状、縦断面形状、開口径、形成ピッチは、上述の微細孔3と同様にして適宜設定できる。また、微細孔33は壁面に珪素酸化物層を備えるものでよく、この珪素酸化物層も上述の珪素酸化物層4と同様とすることができ

【0048】このようなシリコン基板32は、上述の支持部材6のように周縁にフランジ部を有する支持部材を用い、周辺部(図9に斜線で示す領域)に支持部材のフランジ部を固着することができる。そして、支持部材の開口部にインキ供給路を接続し、このインキ供給路の他端にインキ供給装置を接続することができる。

【0049】このような微細パターン形成装置31は、シリコン基板32の微細孔33からインキを、隣接する微細孔33から吐出されたインキ同士が接触する程度の適量で吐出させて直接描画することにより、パターン35に対応した形状のパターンをパターン被形成体上に高い精度で安定して形成することができる。インキの吐出量は、インキ供給装置を制御することにより調整可能である。

【0050】上記の例では、複数のパターン35が全て同一形状であるが、これに限定されるものではなく、例えば、プリント配線板の導体パターンのような任意の形状とすることができる。

【0051】尚、微細パターン形成装置31においても、図2に示されるようなノズルをシリコン基板32の裏面側の微細孔33の開口部に突設してもよい。

【0052】微細パターン形成装置の製造例

次に、本発明の微細パターン形成装置の製造を、図2に示される微細パターン形成装置1'を例として図10および図11を参照して説明する。

【0053】まず、表面を洗浄したシリコン基板2を熱酸化物で酸化することにより、全面に厚み1~2μm程度の珪素酸化膜2'を形成する(図10(A))。

【0054】次に、シリコン基板2の一方の面に感光性

レジストを塗布し、所定のフォトマスクを介して露光、現像することにより、レジストパターンRを形成する(図10(B))。次いで、このレジストパターンRをマスクとし、例えばBHF16(一水素二フッ化アンモニウム22%水溶液)を用いて珪素酸化膜2'をパターニングする(図10(C))。このパターニングは、RIE(Reactive Ion Etching)によるドライエッチング(プロセスガス:CHF₃)により行うことも可能である。このようなパターニングでは、レジストパターンRが設けられていない部位の珪素酸化膜2'は除去される。

【0055】次に、パターニングされた珪素酸化膜2'をマスクとして、シリコン基板2に所望の深さで微細孔3を穿設する(図10(D))。この微細孔3の穿設は、例えば、ICP-RIE(Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching)エッチング、ウェットエッチング、Deep RIEエッチング等の高アスペクトエッチングにより行うことができる。微細孔3の穿設は、シリコン基板2を貫通しない所定の深さまで行う。

【0056】次に、レジストパターンRと珪素酸化膜2'を除去し、その後、再度、熱酸化物で酸化することにより、全面に厚み5000~10000Å程度の珪素酸化物層4を形成する(図10(E))。

【0057】次に、支持部材6のフランジ部6bをシリコン基板2の表面側(微細孔穿設側)の周辺部に固着する(図11(A))。この固着は、例えば、陽極接着により行うことができる。

【0058】次いで、シリコン基板2の外側側のみをBHF16に浸漬して、この部位の珪素酸化物層4を除去してシリコン基板2の裏面を露出させ、その後、TMAH(水酸化テトラメチルアンモニウム)によりシリコン基板2の裏面側からエッチングを行う(図11

(B))。このエッチングでは、微細孔3内壁に形成されている珪素酸化物層4がTMAHに対して耐性をもつので、珪素酸化物層4からなる微細管がシリコン基板2側に突出することになる。

【0059】次いで、この珪素酸化物層4からなる微細管の先端をBHF16により溶解除去して開口させ(図11(C))、その後、再びTMAHによりシリコン基板2の裏面側をエッチングする。そして、所定の長さの珪素酸化物層4からなるノズル5が形成されたところでTMAHによるエッチングを終了する(図11

(D))。その後、支持部材6の開口部6cにインキ流路を介してインキ供給装置を接続することにより、図2に示されるような本発明の微細パターン形成装置1'を作製することができる。

【0060】尚、上記のシリコン基板2の裏面側のエッチングは、TMAHを用いる他に、RIE(Reactive Ion Etching)によるドライプロセスでも可能である。

【0061】また、図1に示されるような微細パターン

形成装置1は、図10(D)に相当する工程で、シリコン基板2を貫通するように微細孔3を穿設する、あるいは、図11(C)に相当する工程で、突出している珪素酸化物層4からなる微細管をフッ酸で溶解除去することにより製造することができる。

【0062】本発明の微細パターン形成方法

(第1の実施形態) 図12は、上述の本発明の微細パターン形成装置11を用いた本発明の微細パターン形成方法の一実施形態を説明する図である。図12において、本発明の微細パターン形成装置11のインキ供給装置19a、19b、19cから、それぞれインキA、インキB、インキCを各インキ流路18を介して供給しながら、パターン被形成体Sを微細パターン形成装置11に対して所定方向(矢印A方向)に走査させる。この走査方向Aは、上記の微細パターン形成装置11における微細孔の配列方向A(図4参照)と一致するものである。この場合、微細パターン形成装置11のシリコン基板12とパターン被形成体Sとの間隙は、0.1~5mm程度の範囲で設定することができる。

【0063】これにより、シリコン基板12の微細孔13から吐出されたインキによって、パターン被形成体S上にインキA、インキB、インキCの順で繰り返し配列されたストライプ状パターンが直接描画によって形成される。この場合の各ストライプのピッチはP2となる。このストライプ状パターンは、1本のストライプが同列上の複数の微細孔から吐出されるインキにより形成されるため、個々の微細孔からの吐出量が少なくても、パターン被形成体Sの走査速度を高めて、パターン形成速度を高くすることができる。このようなストライプ状パターンは、微細孔13の径に対応して極めて高い精度で形成され、かつ、従来のフォトリソグラフィ法に比べて工程が簡便である。

【0064】尚、パターン被形成体Sが樹脂フィルムのような可撓性を有する場合、パターン被形成体Sの裏面に、微細パターン形成装置11と対向するようにバックアップローラーを配置し、パターン被形成体Sにテンションをかけながら搬送して直接描画することが好ましい。

【0065】(第2の実施形態) 図13は、本発明の微細パターン形成方法の他の実施形態を説明するための図であり、本発明の微細パターン形成装置31を使用した例である。図13において、微細パターン形成装置31(図示例では、シリコン基板32のみを示す)をパターン被形成体Sの所定位置に配置し、インキ流路から供給された一定量のインキを各微細孔33を介してパターン被形成体S上に吐出させることによりパターンを形成する。その後、パターン被形成体Sを矢印A方向に所定の距離搬送させ、同様のパターン形成を行う。このような操作の繰り返しにより、パターン被形成体S上には、所望のパターン35が形成できる。尚、微細パターン形成

装置31のシリコン基板32とパターン被形成体Sとの間隙は、0.1~5mm程度の範囲で設定することができる。

【0066】また、微細パターン形成装置31における複数の微細孔33から構成されるパターン35を、例えば、プリント配線板の導体パターンとしておき、インキとして導体ペーストを用いることにより、フォトリソグラフィ法によらず簡便にプリント配線板を製造することができる。

【0067】

【実施例】次に、実施例を示して本発明を更に詳細に説明する。

【0068】[微細パターン形成装置の作製] 表面をRCA洗浄したシリコン基板(直径3インチ、厚み200μm、片面研磨、結晶方位<100>、線膨張係数=2.6×10⁻⁶/K)を準備した。このシリコン基板を下記の条件で熱酸化炉内で酸化することにより、全面に厚み約2μmの珪素酸化膜を形成した。

【0069】(熱酸化条件)

- ・加熱温度 : 1050℃
- ・水素ガス供給量 : 1slm
- ・酸素ガス供給量 : 1slm
- ・加熱時間 : 約15時間

【0070】次に、研磨面側に感光性レジスト(シプレイ(株)製Micro Posit)をスピコート法により塗布して乾燥し、その後、所定のフォトマスクを介して露光、現像することにより、レジストパターンを形成した。このレジストパターンには、円形開口(直径10μm)がX軸方向に20μmピッチで同一線上に形成され、かつ、この開口列がY軸方向に20μmピッチで配列されている。次いで、レジストパターンをマスクとして、BHF16(一水素二フッ化アンモニウム22%水溶液)により珪素酸化膜をパターニングするとともに、レジストパターンが設けられていない部位の珪素酸化膜を溶解除去した。

【0071】次に、パターニングされた珪素酸化膜をマスクとして、ICP-RIE(Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching)による高アスペクトエッチングを行い、直径10μm、深さ200μmの微細孔を穿設した。その後、硫酸と過酸化水素との混合溶液を用いてレジストパターンを除去し、さらに、フッ酸を用いて珪素酸化膜のマスクを除去した。

【0072】次いで、上記のように微細孔を穿設したシリコン基板に対して、加熱時間を約3時間とした他は上記と同様の条件にて熱酸化炉内で酸化処理を施することにより、全面に厚み5000Å程度の珪素酸化物層を形成した。この酸化処理により、微細孔の壁面にも珪素酸化物層が形成された。

【0073】次に、フランジ部と開口部の形成加工を行ったバイレックスガラス(商品名コーニング#774

0、線膨張係数 $=3.5 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、直径3インチ）製の支持部材を、陽極接着（温度500℃、印加電圧約750V、印加時間10分間）によりシリコン基板の表面側（微細孔穿設側）の周辺部に固着した。

【0074】次いで、シリコン基板の外面側のみをBHF16に浸漬して珪素酸化物層を除去してシリコン基板の裏面を露出させた。その後、TMAH（水酸化テトラメチルアンモニウム）にシリコン基板の裏面側を浸漬してエッチングを行った。これにより、シリコン基板の裏面には、上記の酸化処理により微細孔の壁面に形成された珪素酸化物層からなる微細管が約5 μm 突出した状態となった。

【0075】次いで、この珪素酸化物層からなる微細管の先端をBHF16に浸漬して溶解除去することにより開口させ、その後、TMAHによりシリコン基板の裏面側をエッチングして、長さ10 μm のノズルを形成した。

【0076】次に、支持部材の開口部に樹脂製パイプのインキ流路を接続し、この樹脂製パイプの他端をインキ供給装置（EFD（株）製1500XL）を接続した。これにより、本発明の微細パターン形成装置を得た。

【0077】〔微細パターンの形成〕インキ供給装置にインキ（富士フィルムオーリン（株）製カラーモザイクCR-7001）を充填し、パターン被形成体として、ガラス基板（100mm \times 100mm）を準備した。

【0078】次に、上記の微細パターン形成装置のX軸方向に、ガラス基板を50mm/秒の一定速度で走査させながら、インキ供給装置からインキをシリコン基板に供給し、微細孔からインキを吐出させてストライプ形状のパターンを描画し、乾燥した。得られたパターンの各ストライプは、線幅が $25 \pm 1 \mu\text{m}$ 、線ピッチが $25 \pm 1 \mu\text{m}$ であり、極めて精度の高いものであった。

【0079】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば微細パターン形成装置は、シリコン基板の微細孔からインキを微量かつ高精度で吐出させることができ、また、インキ供給量を変えることによって吐出量を任意に設定することが可能であり、パターン被形成体上にインキを付着させて直接描画することにより高精度のパターン形成を簡便かつ安定して行うことができる。また、本発明の微細パターン形成装置とパターン被形成体とを相対的に走査させるパターン形成方法では、ストライプ状パターンを高い精度で形成でき、この走査方向に沿って同列上に配列された複数の微細孔からインキを吐出することにより、1つの微細孔からのインキ吐出量が少なくても、パターン形成速度を高めることができる。さらに、本発明の微細パターン形成装置をパターン被形成体の所定位

置に位置合わせして設置し、一定量のインキを各微細孔から吐出するパターン形成方法では、所望のパターンを繰り返し簡便かつ高精度で形成することができ、マトリックス形状のカラーフィルタやプリント配線板の導体パターン形成等に应用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の微細パターン形成装置の一実施形態を示す概略断面図である。

【図2】本発明の微細パターン形成装置の他の実施形態を示す概略断面図である。

【図3】本発明の微細パターン形成装置の他の実施形態を示す概略断面図である。

【図4】図3に示される微細パターン形成装置の底面図である。

【図5】本発明の微細パターン形成装置の他の実施形態を示す図であり、（A）は概略断面図、（B）は底面図である。

【図6】図5に示される微細パターン形成装置の支持部材のA-A線矢視における横断面図である。

【図7】図5に示される微細パターン形成装置の支持部材のB-B線矢視における横断面図である。

【図8】図5に示される微細パターン形成装置のインキ流路を示す斜視図である。

【図9】本発明の微細パターン形成装置の他の実施形態を示す概略断面図である。

【図10】本発明の微細パターン形成装置の製造例を示す工程図である。

【図11】本発明の微細パターン形成装置の製造例を示す工程図である。

【図12】本発明の微細パターン形成方法の一実施形態を示す斜視図である。

【図13】本発明の微細パターン形成方法の他の実施形態を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1、1'、11、21、31…微細パターン形成装置
- 2、12、22、32…シリコン基板
- 3、13、23、33…微細孔
- 3a、13a、23a…開口部
- 3b、13b、23b…開口部
- 4、14、24…珪素酸化物層
- 5…ノズル
- 6、16、26…保持部材
- 8、18、28…インキ流路
- 9、19a、19b、19c、29a、29b、29c…インキ供給装置
- S…パターン被形成体

【図1】

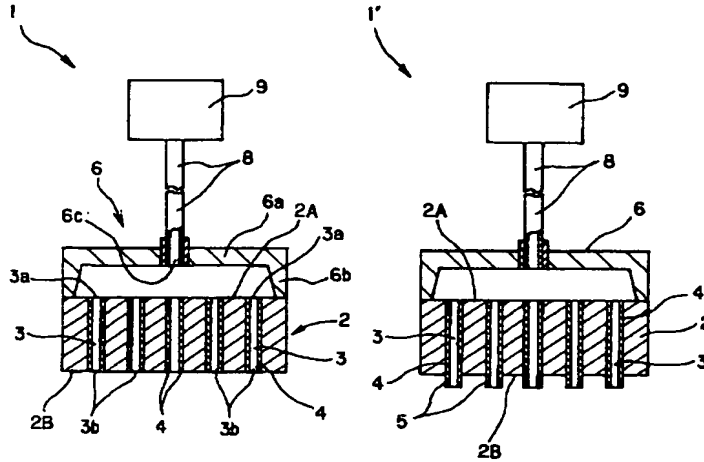


FIG. 1

【図2】

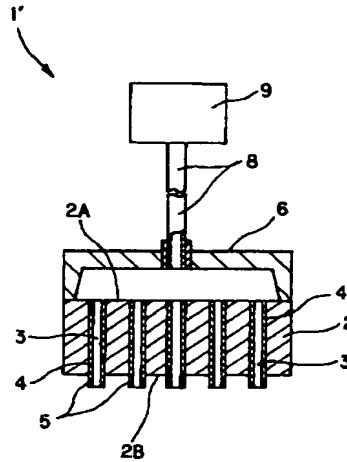


FIG. 2

【図6】

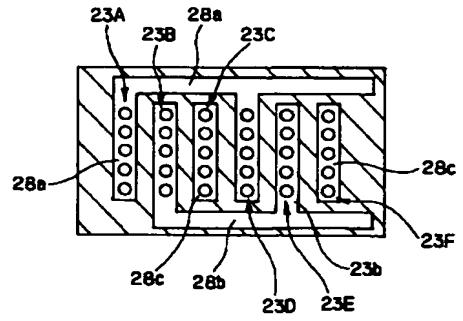


FIG. 6

【図7】

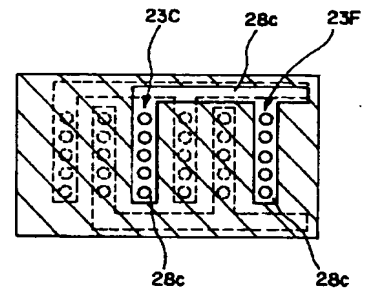


FIG. 7

【図3】

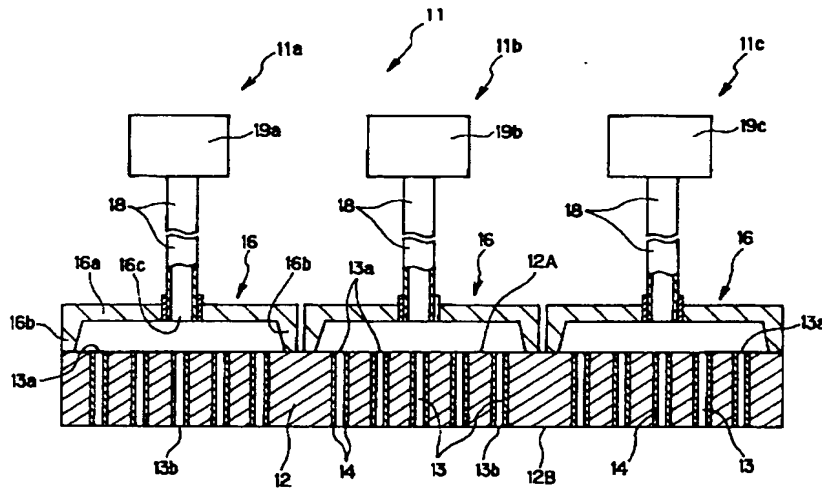


FIG. 3

【図4】

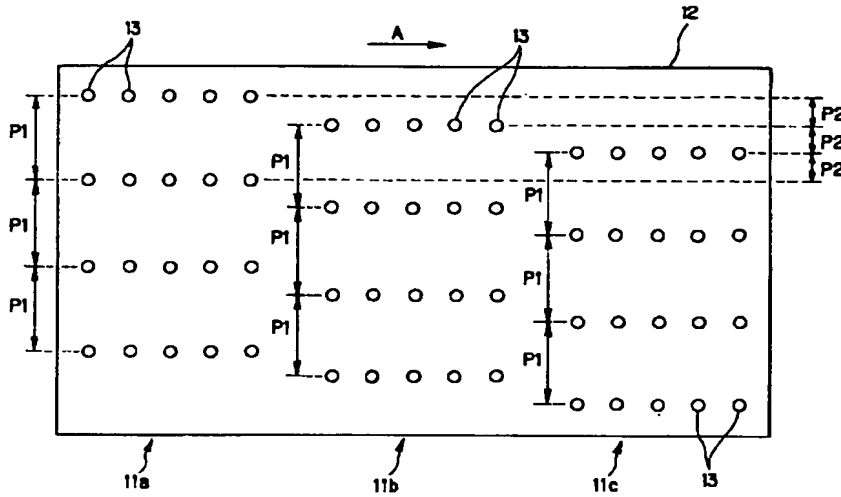


FIG. 4

【図5】

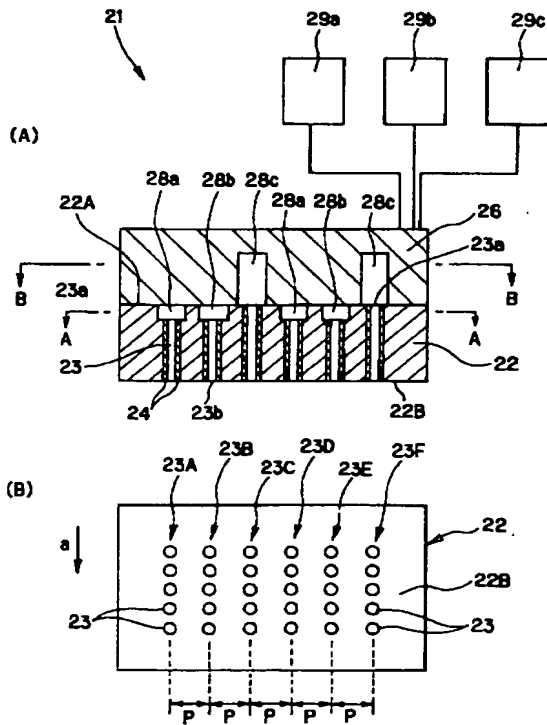


FIG. 5

【図9】

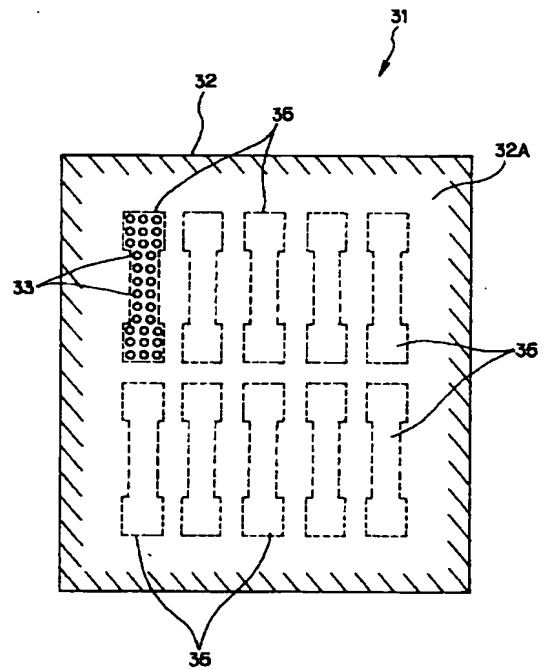


FIG. 9

【図 8】

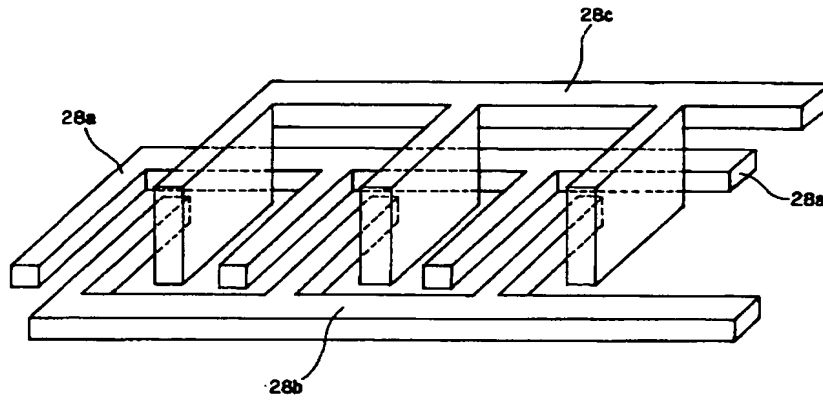


FIG. 8

【図 10】

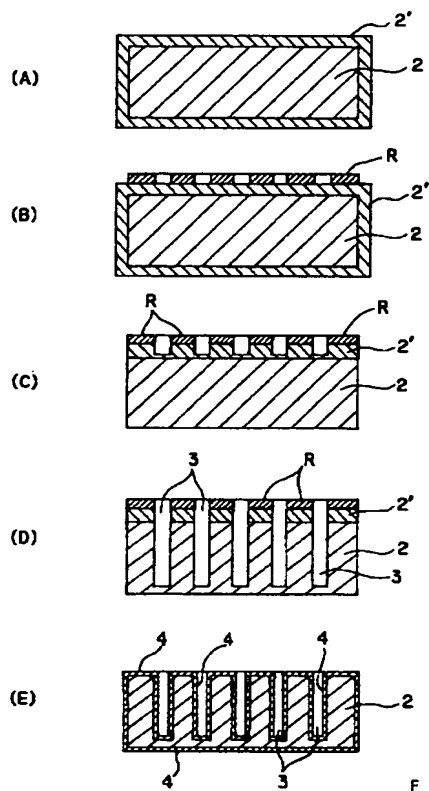


FIG. 10

【図 11】

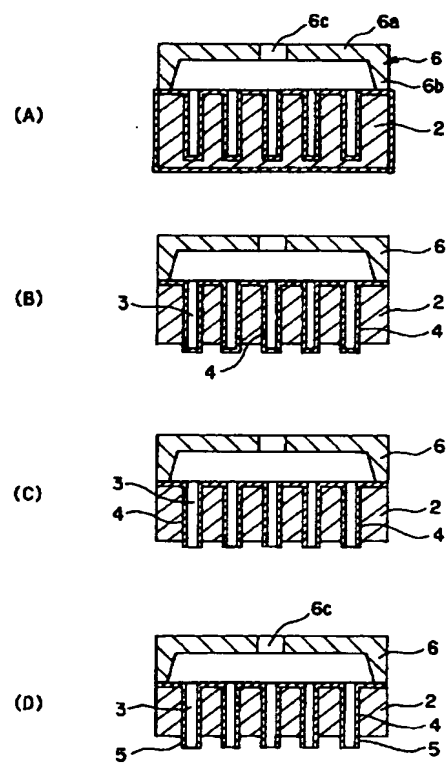


FIG. 11

【図12】

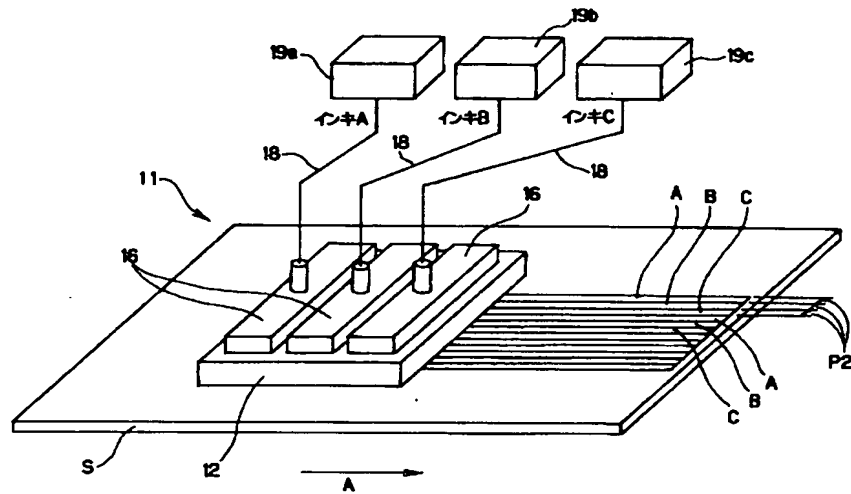


FIG. 12

【図13】

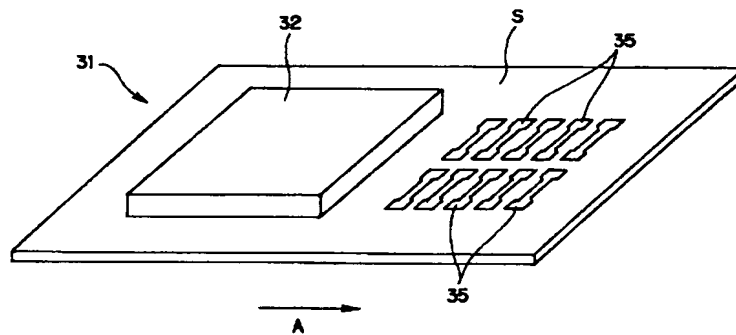


FIG. 13

フロントページの続き

F ターム(参考) 2C057 AF01 AG04 AG05 AG07 AG12
 AG14 AG16 AH05 AJ10 AN01
 AP13 AP28 AP32 AP33 AP56
 AQ02 BF06
 2H088 EA67 FA30 HA01 HA02 MA20
 5E343 AA26 BB72 DD15 FF02 GG11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.